Avdeenko Vladimir Semenovich, candidate of veterinary Sciences, doctor of veterinary Sciences, Professor of the Department of Obstetrics and Therapy of the Volgograd State Agrarian University (Russia, Volgograd 40000, prospect Universitetsky 26), tel: 8 (917) 987-06-33, e-mail: avdeenko0106@mail.ru

Galchenko Viktoriya A., Ph. D., lecturer of the Department " of Obstetrics and Therapy of the Volgograd State Agrarian University (Russia, Volgograd 40000, prospect Universitetsky 26), tel: 8 (927) 066-62-84, e-mail: meshcheryakova-vika@mail.ru E. A.

Almtaev Je. A., PhD student of the Department «Animal Diseases and VSE» Saratov State Agrarian University and N. I. Vavilov University (Russian Federation 410012, Saratov, Teatralnaya pl. 1), tel. 8 (917) 987-06-33, e-mail: avdeenko0106@mail.ru

Информация об авторах

Перерядкина Светлана Петровна, зам. декана по учебной работе, зам. декана по научной работе факультета «Биотехнологий и ветеринарной медицины», кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Акушерство и терапия» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (РФ, 40000 г. Волгоград, пр-т Университетский д. 26), тел. 8 (961) 066-96-60, e-mail: pereryadkina.svetlana@mail.ru

Авдеенко Владимир Семенович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Акушерство и терапия» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (РФ, 40000 г. Волгоград, пр-т Университетский д. 26), тел. 8 (917) 987-06-33, e-mail: avdeenko0106@mail.ru

Гальченко Виктория Алексеевна, аспирант, преподаватель кафедры «Акушерство и терапия» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (РФ, 40000 г. Волгоград, пр-т Университетский д. 26), тел. 8 (927) 066-62-84, e-mail: meshcheryakova-vika@mail.ru

Альмтаев Э. А., аспирант кафедры «Болезни животных и ВСЭ» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» (РФ 410012, г. Саратов, Театральная пл. 1), тел. 8 (917) 987-06-33, e-mail: avdeenko0106@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-26

TOXICITY OF THE CATIONIC ACTIVE COMPOUND OF MYRISTIC ACID AMIDE FOR AQUARIUM FISH

V.V. Chekrysheva, L.N. Fetisov, A.E. Svyatogorova, K.N. Kononenko

Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute» - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agrarian Scientific Center», Novocherkassk

Received 02.06.2021

Submitted 12.08.2021

Summary

The article presents the results of a study of substances from a number of fatty acid amides as antiparasitic agents in protozoal diseases of fish. The parameters of toxicity and safety of fatty acid amides for aquarium fish were evaluated. The toxicity limit of the cationic-active compound myristic acid amide was determined, at which the safe limit for fish viability was preserved.

Abstract

The prospect of using synthesized cationic surfactants as active substances in parasitic diseases caused by protozoa necessitated the study of these compounds as antiprotozoal agents in protozoan diseases of fish. First of all, with diseases that are caused by protozoa living on the skin and gills of fish. The causative agents of these diseases are: sporozoans (coccidiosis, myxozomiasis, myxobolosis), ciliated infusoria (chylodonellosis, ichthyophthiriosis, trichodiasis) and flagellates (costiosis, cryptobiosis, ichthyobodosis). In initial experiments to determine the safety parameters of myristic acid amide, it was found that aquarium fish are more sensitive than mammals and birds. Thus, the main goal and objective of the experiment was to establish a non-toxic concentration of myristic acid amide for aquarium fish. To determine the safety parameters of myristic acid amide aquarium fish of the Guppy species were used as a test object (lat. *Poecilia reticulata*) in the laboratory conditions of the creative team of chemical synthesis of the «North Caucasian Zonal Research Veterinary Institute». During the experiment, fish were placed in tanks with different con-

centrations of myristic acid amide solution. During observation, it was found that males reacted more acutely to the presence of the tested compound in aqueous solutions, which affected their condition, and they had earlier death in contrast to females. A pathological anatomical analysis of the dead specimens showed that myristic acid amide in the presented concentrations provoked difficulty and, subsequently, respiratory arrest and resulted in the death of the fish. The revealed fact, as well as conducting further studies made it possible to determine the limit of toxicity of the cationic-active compound amide myristic acid, at which the viability of fish is preserved. Thus, at a concentration of 0.2 µg/ml, it was found that fish of the Guppy species (*Poeciliareticulata*) remained viable. At the same time, studies have shown that a given concentration (0.2 µg/ml) has an antistocidal or suppressive effect on protozoan species *Colpodasteinii* when exposed for 20 min.

Key words: cationic active compound of myristic acid amide, aquarium fish

Citation. Chekrysheva V. V., Fetisov L. N., Svyatogorova A. E., Kononenko K. N. Toxicity of the cationic active compound of myristic acid amide for aquarium fish. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 3(63). 254-262 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-26.

Author's contribution. In this experiment, all the authors participated in the planning, execution, and analysis of the research results. The presented version of the article is approved by all the authors.

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

УДК 619:616.993.192

ТОКСИЧНОСТЬ КАТИОНО-АКТИВНОГО СОЕДИНЕНИЯ АМИДА МИРИСТИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ АКВАРИУМНЫХ РЫБ

В. В. Чекрышева, кандидат ветеринарных наук, директор

Л. Н. Фетисов, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник

А. Е. Святогорова, младший научный сотрудник

К. Н. Кононенко, младший научный сотрудник

Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал
ФГБНУ ФРАНЦ, г. Новочеркасск

Дата поступления в редакцию 02.06.2021

Дата принятия к печати 12.08.2021

Аннотация. Перспективность использования синтезированных катионных ПАВ в качестве активно действующих субстанций при паразитарных заболеваниях, вызываемых простейшими, обусловила необходимость в изучении данных соединений в качестве антипротозойных средств при протозойных заболеваниях у рыб, в первую очередь при заболеваниях, которые вызываются простейшими, обитающими на коже и жабрах рыб. Возбудителями таких заболеваний являются споровики (кокцидиоз, миксоэоз, миксоболёз), ресничные инфузории (хилодонеллез, ихтиофтириоз, триходиоз) и жгутиконосцы (костиоз, криптобиоз, ихтиободоз). При первичных опытах по определению параметров безопасности амида миристиновой кислоты было установлено, что аквариумные рыбы более чувствительны, чем млекопитающие и птицы. Таким образом, основной целью и задачей опыта являлось установление нетоксичной концентрации амида миристиновой кислоты для аквариумных рыб. Для определения параметров безопасности амида миристиновой кислоты в качестве тест-объекта использовали аквариумных рыб вида Гуппи (лат. *Poecilia reticulata*) в лабораторных условиях ТК химического синтеза Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского ветеринарного института. В процессе опыта рыб помещали в аквариумы с различными вариантами концентрации раствора амида миристиновой кислоты. В ходе наблюдений было выявлено, что самцы более остро реагировали на присутствие в водных растворах испытуемого соединения, что сказывалось на их состоянии, и у них раньше наступала смерть, в отличие от самок. Патологоанатомический анализ погибших особей показал, что амидамиристиновая кислота в представленных концентрациях провоцирует затруднение, и в дальнейшем остановку дыхания и приводит к гибели рыб. Выявленный факт, а также проведение дальнейших исследований позволили определить предел токсичности

катионно-активного соединения амида миристиновой кислоты, при котором сохраняется жизнеспособность рыб. Так, при концентрации 0,2 мкг/мл, было установлено, что рыбы вида Гуппи (*Poecilia reticulata*) сохраняют жизнеспособность. Вместе с тем исследования показали, что приведенная концентрация (0,2 мкг/мл) оказывает протистоцидное или угнетающее действие на простейших вида *Colpoda steinii* при экспозиции 20 мин.

Ключевые слова: катионо-активное соединение амида миристиновой кислоты, аквариумные рыбы.

Цитирование. Чекрышева В. В., Фетисов Л. Н., Святогорова А. Е., Кононенко К. Н. Токсичность катионо-активного соединения амида миристиновой кислоты для аквариумных рыб. *Известия НВ АУК*. 2021. 2 (57). 254-262. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-26.

Авторский вклад. В данном эксперименте все авторы принимали участие в планировании, выполнении, а также анализе полученных результатов исследований. Представленный вариант статьи одобрен всеми авторами.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В рыбоводстве существует проблема заболевания протозоозами. На данный момент известно несколько сотен видов простейших, ведущих паразитический образ жизни, использующих рыбу в качестве хозяина и вызывающих различные, зачастую приводящие к массовой гибели заболевания.

Простейшие разрушают клетки хозяина и очень быстро в них размножаются, поэтому представляют серьезную опасность для животных, в которых паразитируют.

Паразиты в основном локализуются в крови, подслизистом слое кишечника, на жабрах, на поверхности тела. Вызывают воспаление слизистой оболочки кишечника, сопровождающееся некрозом, таким образом вызывая токсическое воздействие на организм рыбы в результате выделения продуктов жизнедеятельности и распада отмирающей ткани. Повреждение кожи и жабр обуславливает нарушение дыхания, газообмена, приводит к гибели рыб. Простейшие, внедрённые в эпителиальные клетки, разрушают их и нарушают функцию клеток, в результате чего происходит обильное отделение слизи, затем некробиоз, при этом на поврежденных участках поселяются паразитические грибки сапролегнии, развиваются бактерии. Происходит десквамация клеток эпителия и дистрофия животных. Клинически заболевание проявляется пролиферативным энтеритом. Некоторые представители простейших (например, рода *Eimeria*) могут паразитировать также в стенках плавательного пузыря, в печени и в половых железах рыб.

Патологоанатомические изменения зависят от вида возбудителя, его локализации, интенсивности заражения [12]. С учетом этого факта, а также столь же быстрого распространения заболевания, вызываемого ими среди рыб, находящихся в одном аквариуме или водоёме, своевременная диагностика протозоозов и меры борьбы с паразитирующими простейшими являются важными составляющими эффективного разведения рыб [14].

И поэтому, несмотря на большое внимание к протозоозам, данные заболевания продолжают серьезно беспокоить животноводов. Как в случае с антибактериальными заболеваниями, так и в случае с протозойными заболеваниями возрастает проблема лекарственной устойчивости простейших к одному и тому же препарату при его длительном назначении [2, 3, 5]. Во всех странах с развитым промышленным животноводством разработка средств и методов борьбы с инвазией в настоящее время резко сокращена.

Протозойные заболевания вызываются споровиками, инфузориями и жгутиконосцами. Споровики вызывают кокцидиоз, миксоэоз, миксоболёз и др.; инфузии – ихтиофтириоз, хилодонеллез, триходиоз, апиозомоз; основные заболевания жгутиконсцев – ихтиободоз, гексамитоз, криптобиоз [4].

Практика работы многих предприятий показывает, что лечение фуразолидоном от кокцидиоза является традиционным и потерявшим актуальность. Лечение от миксозомоза высокотоксичными мышьяковистыми препаратами, как и лечение криптобиоза (возбудитель *Cryptobia branchialis*) раствором хлорной извести и медного купороса, очень опасно и может привести к отравлению прудов. И поэтому употребление в пищу людям и животным воды и сырья из рыб, находящимся в таких прудах, не может быть допущено. Против инфузорий используют малоэффективные лекарственные красители: малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый, фиолетовый К и др., иногда в сочетании с агрессивными химическими веществами типа формалина, активного хлора, которые также обуславливают отравляющий эффект прудов. Также известно, что методы лечения миксоболёза и криптобиоза, вызываемого *Cryptobia cyprini*, на данный момент не разработаны.

В основном всеми источниками рекомендована профилактика протозоозов, включающая в себя комплекс недостаточно эффективных лечебно-профилактических мероприятий [1, 8, 10, 11].

Учитывая вышеизученные материалы, которые свидетельствуют о неудовлетворённости применения рекомендуемых препаратов в ветеринарной практике, мы предпринимаем попытки по скринингу новых соединений с антипротозойной активностью неантибиотического происхождения. В связи с этим мы синтезировали и изучили биологическое действие катионного поверхностно-активного соединения - амида миристиновой кислоты («726» - номер шифра в лабораторном журнале) для его использования в борьбе с протозоозами.

Известно, что синтезы в ряду производных амидов жирных кислот позволяют получить новые катионные поверхностно активные соединения, которые обладают высокими антимикробными свойствами (антибактериальными и антипротозойными), что дает основание ожидать высокой лечебной эффективности.

Рисунок 1 – Соединение 1. Структурная формула амида миристиновой кислоты (n=12)
(Патент РФ 2526166 «Способ лечения кокцидиоза птицы»).

Figure 1 – Compound 1. Structural formula of myristic acid amide (n = 12)
(Patent RF 2526166 "Method for the treatment of poultry coccidiosis").

Химическое название соединения 1 - миристиновой кислоты (3-диметиламинопропил) - амид 1 (n=12), где n=12 – число метиленовых звеньев в молекуле амида миристиновой кислоты.

Ранее нами было доказано, что протистостатическая активность этих веществ достаточно высокая в отношении простейших вида *Colpoda steinii* (6-12 мкг/мл) [9]. Амид миристиновой кислоты использовали в качестве активно действующей субстанции при разработке способа лечения кокцидиоза птицы и способа лечения ран у животных (патенты РФ № 2526166 «Способ лечения кокцидиоза птицы»; РФ №2604130 «Способ лечения ран у животных»).

Также был разработан способ стимуляции роста птицы с использованием 0,01 % водных растворов производных амидов жирных кислот (лауриновой и миристиновой) в виде солей с фармакологически приемлемыми минеральными и органическими кисло-

тами (патент РФ № 2541389). Растворы применяли свободно вместо воды, в результате чего наблюдалось повышение прироста массы цыплят, улучшение конверсии корма, уменьшение затрат, снижение трудозатрат в связи с применением свободной выпойки, совместимость с текущими ветеринарными обработками, предусмотренными технологией выращивания. Предлагаемые к использованию вещества биodeградируются как в организме, так и во внешней среде вследствие легко протекающего гидролиза амидной связи, что приводит к образованию безвредной жирной кислоты, а также N,N-диметил-1,3-диаминопропана, легко окисляющегося до простейших безвредных соединений (патент РФ № 2541389 «Способ стимуляции роста птицы»).

Установлено также, что амид миристиновой кислоты малотоксичен для лабораторных крыс и цыплят. Протистоцидная активность «726» превосходила активность известных препаратов: байкокса и ампролиума в 10,4 раза; делагила – в 1,95 раза [7].

Установленные факты дали основание для дальнейшего изучения веществ из ряда амидов жирных кислот в качестве антипаразитарных средств при протозойных заболеваниях рыб. Токсичность амидов жирных кислот для рыб в литературе не описана. Логично, что первым этапом этих исследований была намечена оценка параметров токсичности амидов жирных кислот для пресноводных рыб.

Цель и задача опыта – установить нетоксичную концентрацию амида миристиновой кислоты для аквариумных рыб.

Материалы и методы. Для определения параметров безопасности амида миристиновой кислоты в качестве тест-объекта использовали аквариумных рыб вида Гуппи (лат. *Poecilia reticulata*). Исследование проводили в лабораторных условиях ТК химического синтеза СКЗНИВИ.

Рыб помещали в аквариумы с различными вариантами концентрации раствора амида миристиновой кислоты. Для разведения использовали отстоянную не менее трёх суток водопроводную воду. В каждый аквариум помещали по три - пять рыбок с определённой концентрацией растворов в каждом из них. Объем приготовленного раствора в каждом аквариуме составлял 1500 мл. Номера групп рыб и изученные концентрации «726» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты изучения токсического действия водных растворов амида миристиновой кислоты на рыб вида Гуппи (лат. *Poecilia reticulata*)

Table 1 – Results of the study of the toxic effects of aqueous solutions of myristic acid amide on fish of Guppy (*Poecilia reticulata*) species

Группы / Groups №	Концентрация р-ров, мкг/мл / Concentration of solutions, µg / ml	Результаты испытания, п/ж* / Test results, d/a
1	0,05	0/3
2	0,075	0/3
3	0,1	0/3
4	0,15	0/3
5	0,2	0/3
6	0,5	1/3
7	1	3/0
8	2,5	3/0
9	5	3/0
10	10	3/0
11	20	3/0
12	25	3/0
13	50	3/0
14	100	3/0

Примечание: п/ж* - погибшие / живые

Note: d/a* - dead / alive

Степень токсического воздействия определяли по общей реакции рыб, по клиническим признакам отравления и по срокам наступления гибели. Оценку степени отрицательного действия амида миристиновой кислоты и результат её влияния на состояние рыб визуализировали по активности и поведению, и по паткартине. Во время наблюдения за их поведением в аквариуме обращали внимание на характер и координацию движения, частоту дыхательных движений жаберных крышек, реакцию на внешние раздражители, пугливость, угнетение, возбуждение, равновесие в воде.

Результаты и обсуждение. Наблюдение за первой - пятой опытными группами проводили в течение трёх дней. Все рыбки (как самцы, так и самки) живы и очень активны, питание не нарушено.

Далее продолжали опыт с повышением концентрации раствора амида миристиновой кислоты для других опытных групп.

В аквариуме опытной группы №6 (0,5 мкг/мл) находились две самки и один самец. Через 3,5 часа с момента начала опыта все рыбки живы и активны. Через 20 ч самец потерял подвижность, наступила гибель. У самок наблюдалась замедленная активность, затруднённое дыхание, сопровождающееся нетипичным движением жабр. Спустя ещё сутки и в дальнейшем самки остались живы.

Спустя 1,5 часа с начала опыта в седьмой группе (1 мкг/мл) наступила гибель одной особи. Ещё через 30 мин. погибла вторая, через час – третья.

В опытной группе №8 (2,5 мкг/мл) наблюдали угнетённое состояние животных в начале опыта. Спустя два часа погибли самцы, спустя ещё 10 минут – самка.

В девятой – одиннадцатой опытных группах (5, 10, 20 мкг/мл) в первые минуты экспозиции (1-3 мин) наблюдали судорожные движения. Спустя около 5 минут отмечали чередование полной потери подвижности и падения на дно с кратковременными подъёмами к поверхности воды с проявлением коротких периодов активности. Через 10 минут все рыбки опустились на дно, приняли боковое положение, иногда наблюдали кратковременные движения. Через 20 минут рыбки почти неподвижны. Через 25 минут движения прекратились.

В двенадцатой - четырнадцатой опытных группах (25, 50, 100 мкг/мл) также в первые минуты опыта наблюдали хаотичные перемещения по аквариуму, рыбы пытались выпрыгивать из воды. Спустя около 13 минут самцы упали на дно без признаков движения. Через 20 минут все рыбки опустились на дно, прослеживались их кратковременные движения. Через 25 минут двигалась только одна самка в тринадцатой опытной группе. К 40 минуте опыта наступила смерть самки.

Рыбки опытной группы №12 (25 мкг/мл) проявили признаки острой токсической реакции через 10 минут после начала опыта. Спустя 13 минут самец опустился на дно сосуда и почти сразу поднялся снова. Через 15 минут пытался судорожно выпрыгивать из аквариума. Через 25 минут все рыбки опустились на дно, иногда прослеживалось движение. Через 35 минут наступила смерть рыб.

Следует указать, что при проведении опыта самцы более остро реагировали на присутствие в водных растворах испытуемого соединения, что сказывалось на их состоянии, и у них раньше наступала смерть в отличие от самок.

Патологоанатомический анализ погибших особей проводили при наружном осмотре их кожного покрова и плавников, состояния чешуи, затем обнажали жаберы удалением жаберных крышек ножницами и проводили осмотр жабр.

У всех погибших опытных животных наблюдалось потемнение жаберных тычинок и жаберных лепестков, они приобрели тёмно-красный цвет. На теле рыб наблюдали белый налёт. Вышеописанный факт даёт основание сделать вывод, что амид миристиновой кислоты в представленных концентрациях провоцирует затруднение и в дальнейшем остановку дыхания и приводит к гибели рыб.

Для изучения антипротозойной активности провели оценку и сравнение с растворами, содержащими амид миристиновой кислоты, в отношении простейших вида *Colpoda steinii* (ресничные). Исследование протистоцидной активности проводили по нашей методике [6, 9, 13]. Изучаемые концентрации амида миристиновой кислоты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты изучения протистоцидной активности амида миристиновой кислоты в отношении простейших вида *Colpoda steinii*

Table 2 – Results of the study of the antistocidal activity of myristic acid amide against the protozoan species *Colpoda steinii*.

Экспозиция, мин Exposure, min	Концентрация раствора амида миристиновой кислоты в лунке, мкг/мл Concentration of myristic acid amide solution in the well, mcg/ml						
	9,25	4,63	2,31	1,16	0,58	0,29	0,14
5	+	+	+	+	-	-	-
10	+	+	+	+	+	-	-
20	+	+	+	+	+	+	+
30	+	+	+	+	+	+	-
40	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: «+» - простейшие погибли; «-» - простейшие живы.

Note: "+" - the simplest ones died; "-" - the protozoa are alive.

В лунки микропланшета для постановки ИФА вводили по 150 мкл среды (смесь кипяченой водопроводной и дистиллированной воды, равные объёмы). Затем приливали в первую лунку 150 мкл 1 % раствора амида миристиновой кислоты и после перемешивания переносили 150 мкл во вторую лунку и по такому же принципу осуществляли перенос раствора до конца ряда. Из 12 лунки после перемешивания удаляли 150 мкл раствора. Во все лунки с подготовленными растворами вещества вносили по 30 мкл трёхсуточной культуры *Colpoda steinii* (тест-объект при оценке антипротозойной активности новых соединений, густотой не менее 30 особей в поле зрения микроскопа, Ок. 18, об. 10). Экспозиции проводили по времени, указанному в таблице 2. Степень антипротозойного действия растворов оценивали по количеству живых простейших, по уровню их активности. В растворах с концентрациями 0,14; 0,29 и 0,58 мкг/мл при наблюдении в течение 5 мин обнаружили единичные малоактивные особи простейших, также как и в растворах с концентрациями 0,14 мкг/мл и 0,29 мкг/мл при наблюдении в течение 10 мин; при экспозиции 30 мин, в растворе с концентрацией 0,14 мкг/мл наблюдали 2 колподы.

Выводы. Таким образом, был найден предел токсичности катионно-активного соединения амида миристиновой кислоты, при котором сохранялся безопасный предел для жизнеспособности рыб (при концентрации 0,2 мкг/мл рыбы сохраняют жизнеспособность, в то же время эта концентрация оказывает протистоцидное или угнетающее действие на простейших вида *Colpoda steinii* при экспозиции 20 мин).

Библиографический список

1. Охрана здоровья рыб в племенных хозяйствах / А. М. Наумова [и др.] // Рыбное хозяйство. 2018. № 2. С. 83-85.
2. Проблемы поиска протистоцидных средств / А. А. Зубенко [и др.] // Актуальные проблемы и методические подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных // Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 111-114.
3. Протистоцидная и антибактериальная активность новых производных нитропиридина / А. А. Зубенко [и др.] // Ветеринария и кормление. 2020. № 6. С. 23-25.
4. Сафиуллин Р. Т., Титова Т. Г., Нуртдинова Т. А. Комплексная программа против кокцидиозов птиц для снижения циркуляции резистентных форм эймерий на птицеводческой площадке // Российский паразитологический журнал. 2017. № 41 (3). С. 288-298.

5. Синтез производных (1,3,4-оксадиазол-2-ил) акриловых кислот, обладающих антибактериальной и протистоцидной активностью / Л. Д. Попов [и др.] // Биоорганическая химия. 2018. Т. 44. № 2. С. 225-231.

6. Синтез, фунгистатическая, протистоцидная и антибактериальная активность 1-(3-амино-2-гидроксипропил) индолов / К. Ф. Суздальев [и др.] // Биоорганическая химия. 2018. Т. 44. № 2. С. 217-224.

7. Скрининг протистоцидной активности новых веществ из ряда амидов жирных кислот / М. А. Бодрякова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 6 (50). С. 83-85.

8. Щербинин Р. В., Анисько Р. В. Сравнительная оценка эффективности кокцидиостатиков при экспериментальном заражении цыплят полевым изолятом кокцидий // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 154. С. 233-241.

9. Complexes of zinc(ii) with n-[2-(hydroxyalkyliminomethyl)phenyl]-4-methylbenzenesulfonamides: synthesis, structure, photoluminescence properties and biological activity / A. S. Burlov [et al.] // Polyhedron. 2018. V. 144. P. 249-258.

10. Influence of various bio-stimulants on the biochemical and hematological parameters in porcine blood plasma / World Applied Sciences Karagodina N., Kolosov Y., Bakoev S., Kolosov A., Leonova M., Shirokova N., Svyatogorova A., Getmantseva L., Usatov A. // Journal. 2014. T. 30. № 6. С. 723-726.

11. Protozoan parasites of freshwater ornamental fish Lat / Maitê Coelho Florindo [et al.] // Am. J. Aquat. Res. 2017. V. 45(5). P. 948-956.

12. Protozoan infections in farmed fish from Brazil: diagnosis and pathogenesis / L. M. Mauricio [et al.] // Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal, 2015. V. 24. No. 1. P. 1-20.

13. Synthesis, characterization, luminescent properties and biological activities of zinc complexes with bidentate azomethine schiff-base ligands / A. S. Burlov [et al.] // Polyhedron. 2018. V. 154. P. 65-76.

14. <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/rybovodstvo/protozoinye-bolezni-ryb.html>

Conclusions. Thus, the limit of toxicity of the cationic amide myristic acid compound was found, at which the safe limit for fish viability was preserved (at a concentration of 0.2 µg/ml fish maintain viability, at the same time, this concentration has a protistocidal or suppressive effect on protozoa species Colpoda steinii at exposure of 20 min).

References

1. Protection of fish health in breeding farms / A. M. Naumova [et al.]. 2018. No. 2. P. 83-85.
2. Problems of searching for protistocidal agents / A. A. Zubenko [et al.] // In the collection: Actual problems and methodological approaches to the diagnosis, treatment and prevention of animal diseases. Materials of the All-Russian scientific and practical conference. 2017. pp. 111-114.
3. Protistocidal and antibacterial activity of new nitropyridine derivatives / A. A. Zubenko [et al.] // Veterinary medicine and feeding. 2020. No. 6. Pp. 23-25.
4. Safiullin R. T., Titova T. G., Nurtidinova T. A. Comprehensive program against avian coccidiosis to reduce the circulation of resistant forms of Eimeridae at the poultry site // Russian parasitological journal. 2017. V. 41(3). P. 288-298.
5. Synthesis of derivatives of (1,3,4-oxadiazole-2-yl) acrylic acids with antibacterial and protistocidal activity / L. D. Popov [et al.] // Bioorganic Chemistry. 2018. Vol. 44. No. 2. Pp. 225-231.
6. Synthesis, fungistatic, protistocidal and antibacterial activity of 1 - (3-amino-2-hydroxypropyl) indoles / K. F. Suzdalev [et al.] // Bioorganic Chemistry. 2018. Vol. 44. No. 2. Pp. 217-224.
7. Screening of antistocidal activity of new substances from a number of fatty acid amides / M. A. Bodriakova [et al.] // AN Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2014. № 6 (50). P. 83-85.
8. Shcherbinin R. V., Anisiko R. V. Comparative evaluation of the effectiveness of coccidiostatics in experimental infection of chickens with a field isolate of coccidian // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2019. № 154. P. 233-241.

9. Complexes of zinc(ii) with n-[2-(hydroxyalkyliminomethyl)phenyl]-4-methylbenzenesulfonamides: synthesis, structure, photoluminescence properties and biological activity / A. S. Burlov [et al.] // Polyhedron. 2018. V. 144. P. 249-258.
10. Influence of various bio-stimulants on the biochemical and hematological parameters in porcine blood plasma / World Applied Sciences Karagodin N., Kolosov Y., Bakoev S., Kolosov A., Leonova M., Shirokova N., Svyatogorova A., Getmantseva L., Usatov A. // Journal. 2014. T. 30. № 6. C. 723-726.
11. Protozoan parasites of freshwater ornamental fish Lat / Maitê Coelho Florindo [et al.] // Am. J. Aquat. Res. 2017. V. 45(5). P. 948-956.
12. Protozoan infections in farmed fish from Brazil: diagnosis and pathogenesis / L. M. Maurício [et al.] // Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal, 2015. V. 24. No. 1. P. 1-20.
13. Synthesis, characterization, luminescent properties and biological activities of zinc complexes with bidentate azomethine schiff-base ligands / A. S. Burlov [et al.] // Polyhedron. 2018. V. 154. P. 65-76.
14. <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/rybovodstvo/protozoinye-bolezni-ryb.html>

Author information

Chekrysheva Viktoria Vladimirovna, director of NCRSRVI – branch of FSBSC FRASC, candidate of veterinary sciences (346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostovskoe highway, 0),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2793-321X> veterinar1987@mail.ru
Fetisov Leonid Nikolaevich, Leading Researcher of NCRSRVI – branch of FSBSC FRASC, Candidate of Veterinary Sciences (346421, Rostov region, Novocherkassk, Rostovskoe shosse, 0),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2618-1079> fetisoff.leonid2018@yandex.ru
Svyatogorova Alexandra Evgenyevna, Junior Researcher of NCRSRVI – branch of FSBSC FRASC (346421, Rostov Region, Novocherkassk, Rostovskoe Shosse, 0),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4233-1740> sviatogorova.a@yandex.ru
Kononenko Kristina Nikolaevna, Junior Researcher of NCRSRVI – branch of FSBSC FRASC (346421, Rostov Region, Novocherkassk, Rostovskoe Shosse, 0),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9585-9189> velikayakrista@mail.ru

Информация об авторах

Чекрышева Виктория Владимировна, директор СКЗНИВИ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, кандидат ветеринарных наук (346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2793-321X> veterinar1987@mail.ru
Фетисов Леонид Николаевич, ведущий научный сотрудник СКЗНИВИ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ, кандидат ветеринарных наук (346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2618-1079> fetisoff.leonid2018@yandex.ru
Святогорова Александра Евгеньевна, младший научный сотрудник СКЗНИВИ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ (346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4233-1740> sviatogorova.a@yandex.ru
Кононенко Кристина Николаевна, младший научный сотрудник СКЗНИВИ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ (346421, Ростовская область, город Новочеркасск, Ростовское шоссе, д.0),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9585-9189> velikayakrista@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-27

FORECASTING OF DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS

V.A. Chuchunov, V.A. Zlepkin, V.P. Plotnikov, E.B. Radzievsky

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Received 06.03.2021

Submitted 16.08.2021

Summary

Effective use of a herd of cows is possible only by improving the productivity and breeding qualities of dairy cattle. It is known that an early forecast of the potential productivity of animals and the provision of growing conditions in accordance with genetically determined parameters make it possible to use cows